

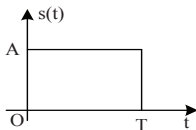
Principles of Communications

Chapter VIII: Optimum Receiving of Digital Signal – Homework

December 19, 2013

1. Write the decision criterion of the optimum receiving for the binary signal?
2. What should be the optimum receiving decision threshold for the binary bipolar signal?
3. If the transmitting probabilities of the binary bipolar symbols 0 and 1 are equal, write the overall symbol error probability expression during optimum decision.
4. What is the relationship between the overall symbol error probability of the transmission system and the signal waveform ?
5. If there are two binary digital transmission systems, one transmits bipolar symbol, and another one transmits unipolar symbol, then what is the relationship between the signal to noise ratios A/σ required by both for obtaining the same symbol error probability ?

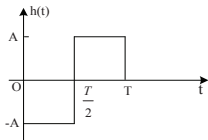
6. What is the matching filtering? What is the relationship between the impulse response of the matched filter and the signal waveform? And, what is the relationship between its transfer function and signal spectrum?
7. What is the condition for the physical realizability of a filter?
8. 已知匹配滤波器的输入信号波形如图所示，试求：



- 1) 匹配滤波器的单位冲激响应；
- 2) 匹配滤波器的输出波形；
- 3) 最大输出信噪比时刻和最大输出信噪比。

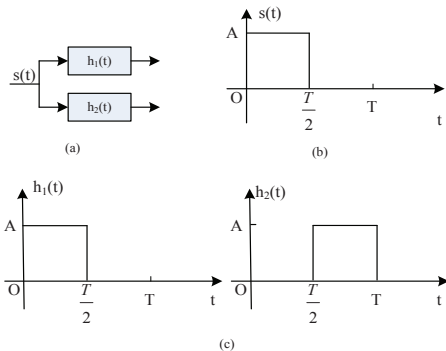
9. 已知匹配滤波器的单位冲激响应 $h(t)$ 如图P8-2所示，试求：

- 1) 输入信号波形；
- 2) 匹配滤波器的输出波形；
- 3) 最大输出信噪比时刻和最大输出信噪比。



10. 某匹配滤波器形式的接收机如图P8-3(a)所示, 其输入信号 $s(t)$ 如图P8-3(b)所示, 匹配滤波器的两个单位冲激响应 $h_1(t)$ 和 $h_2(t)$ 如图P8-3(c)所示.

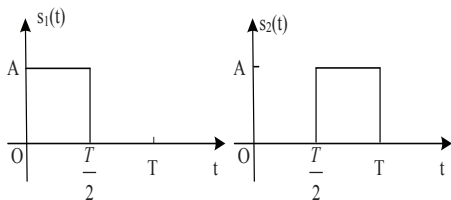
- 1) 试画出两个匹配滤波器的所有可能输出波形;
- 2) 若最大输出信噪比时刻为 $t = T$, 试分析哪一个是 $s(t)$ 的匹配滤波器并求出最大输出信噪比。



11. 在二进制基带传输系统中，发送信号为 $s_1(t)$ 和 $s_2(t)$ 如图P8-5所示，若发送 $s_1(t)$ 和 $s_2(t)$ 的概率相等，信道加性高斯白噪声双边带功率谱密度为 $n_0/2$ 。

1) 试构成相关器形式的最佳接收机结构，并画出各点时间波形；

2) 试分析系统抗噪声性能。



12 已知2PSK系统的发送信号为 $s_1(t)$ 和 $s_2(t)$ 为:

$$\begin{cases} s_1(t) = A \cos 2\pi f_c t, & 0 < t < T_s \\ s_2(t) = -s_1(t), & 0 < t < T_s \end{cases}$$

式中, $f_c = 3/T_s$ 。假设发送 $s_1(t)$ 和 $s_2(t)$ 的概率相等, 信道加性高斯白噪声双边带功率谱密度为 $n_0/2$ 。

- 1) 试构成相关器形式的最佳接收机结构, 并画出各点时间波形;
- 2) 试构成匹配滤波器形式的最佳滤波器结构, 并画出个点波形;
- 3) 分析系统抗噪声性能。

13. 设2PSK方式的最佳接收机与实际接收机有相同的输入信噪比 E_b/n_0 ,若 $E_b/n_0 = 10dB$,实际接收机的带通滤波器带宽为 $4/T_s$. 试分析两种结构的误码性能相差多少?

14. 在二进制数字基带传输系统中。已知信道传输特性 $C(\omega) = 1$,系统总的传输函数 $H(\omega)$ 为

$$H(\omega) = \begin{cases} T_s/2(1 + \cos \omega T_s/2), & |\omega| \leq 2\pi/T_s \\ 0, & \text{others} \end{cases}$$

式中, T_s 为码元时间间隔。发送数据信号为

$$d(t) = \sum a_n \delta(t - nT_s)$$

式中, $a_n = \pm a$,发送0和1符号概率相等。信道加性高斯白噪声双边带功率谱密度为 $n_0/2$ 。

1) 若要将该系统构成最佳基带传输系统，试确定发送滤波器和接收滤波器的传输函数；

2) 试求系统误码率。

15. 在最佳基带传输系统中。已知 $C(\omega) = 1, G_T(\omega) = G_R(\omega) = H^{1/2}(\omega)$ 系统的传输函数为

$$H(\omega) = \begin{cases} T_s/2(1 + \cos \omega T_s/2), & |\omega| \leq 2\pi/T_s \\ 0, & \text{others} \end{cases}$$

式中， T_s 为码元时间间隔。信道加性高斯白噪声双边带功率谱密度为 $n_0/2$ 。信号的可能电平有 L 个，电平取值 $0, 2d, \dots, 2(L-1)d$ ，且各电平等概出现；

1) 求接收滤波器输出噪声功率；

2) 求系统最小误码率。